

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 3 月 2 0 日

Mitsuaki HIROKAWA, et al. Q80363  
SPIRAL SEPARATION MEMBRANE.....  
Mark Boland 202-293-7060  
March 17, 2004  
1 of 1

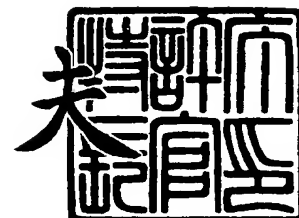
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 7 7 9 2 6  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 0 7 7 9 2 6 ]

出 願 人  
Applicant(s): 日 東 電 工 株 式 会 社

2 0 0 4 年 2 月 2 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 3 3 8 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 P02535ND

【提出日】 平成15年 3月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B01D 63/10

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社  
内

【氏名】 廣川 光昭

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社  
内

【氏名】 安藤 雅明

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社  
内

【氏名】 地蔵 眞一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社  
内

【氏名】 石原 悟

【特許出願人】

【識別番号】 000003964

【住所又は居所】 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号

【氏名又は名称】 日東電工株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100092266

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 崇生

【電話番号】 06-6838-0505

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100104422

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 梶崎 弘一

【電話番号】 06-6838-0505

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100105717

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 尾崎 雄三

【電話番号】 06-6838-0505

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100104101

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 谷口 俊彦

【電話番号】 06-6838-0505

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074403

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9903185

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 スパイラル型分離膜エレメント

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中空状中心管の周りに巻きつけられているスパイラル型分離膜エレメントにおいて、前記透過側流路材は透過液の流れ方向に略平行な縦糸とこれに固着した横糸とを有し、ピッチ（縦糸幅＋縦糸内側間隔）／縦糸内側間隔の比が  $1.1 / 1 \sim 3 / 1$  であり、流路材厚み／縦糸内側間隔の比が  $0.25 / 1 \sim 1.25 / 1$  であることを特徴とするスパイラル型分離膜エレメント。

【請求項 2】 縦糸高さ／流路材厚みの比が  $10 / 11 \sim 30 / 31$  である請求項 1 に記載のスパイラル型分離膜エレメント。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液体中に浮遊及び溶存している成分を分離するスパイラル型分離膜エレメントに関し、詳しくは、透過側の圧損を従来より小さく出来る透過側流路材を内蔵したスパイラル型分離膜エレメントに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、スパイラル型分離膜エレメントの構造としては、分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中空状中心管の周りに巻きつけられたものが知られている。また、透過側流路材としては、流路材表面に凹凸を持たないものが主流であった。この構造は、供給側圧力が高い時に膜が透過側流路材に押し付けられ、断面積が減少する割合を小さくするという利点がある。

【0003】

しかし、この構造の透過側流路材では、有効流路断面の空隙率が小さいため、有効流路断面積を十分確保できず、供給側圧力が低い場合や透過水流量が大きい場合に、透過側流路の圧損が大きくなり分離膜エレメントの性能を低下させていた。このため、比較的低い操作圧で運転される逆浸透膜エレメントには、透過側

流路材として表面に凹凸を持つ構造のネット伏流路材が採用されている。このネット伏流路材には、供給側の圧力の影響を極力小さくするために、膜と透過側流路材の間に布をはさみ、その流路断面を確保する工夫がなされている（例えば、特許文献1～2参照）。

#### 【0004】

##### 【特許文献1】

特開平09-141067号公報（第3頁、図5）

##### 【特許文献2】

特開2000-350922号公報（第2頁）

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、膜と透過側流路材の間に布を入れることにより、その分だけエレメント中に膜を導入する容積が少なくなり、有効膜面積が減少し分離膜エレメントの性能が低下する。逆に、エレメント中の有効膜面積を変えずに布を導入する場合には、布の分だけ透過側流路の有効断面積が減少し、透過側流路の圧損が大きくなる。

#### 【0006】

一方、除濁用途などにスパイラル型分離膜エレメントを用いる場合、供給側圧力が低く透過水流量が大きくなるため、上記の如き透過側流路の圧損が分離膜エレメントの性能に与える影響が大きくなる。また、供給側圧力が低い場合には、透過側流路材に対して、分離の際に透過側流路を保持する機能がさほど要求されない。

#### 【0007】

そこで、本発明の目的は、透過側流路の圧損を低減でき、特に供給側圧力が低い場合に有効なスパイラル型分離膜エレメントを提供することにある。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記目的を達成すべく、透過側流路材の横糸と縦糸の太さや間隔について鋭意研究したところ、かかる太さ、間隔、流路材厚みの関係を一定範

囲内に設定することで上記目的が達成できることを見出し、本発明を完成するに至った。

#### 【0009】

即ち、本発明のスパイラル型分離膜エレメントは、分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中空状中心管の周りに巻きつけられているスパイラル型分離膜エレメントにおいて、前記透過側流路材は透過液の流れ方向に略平行な縦糸とこれに固着した横糸とを有し、ピッチ（縦糸幅＋縦糸内側間隔）／縦糸内側間隔の比が $1.1/1 \sim 3/1$ であり、流路材厚み／縦糸内側間隔の比が $0.25/1 \sim 1.25/1$ であることを特徴とする。ここで、流路材厚みは縦糸と横糸との交差部の厚みである。

#### 【0010】

本発明によると、透過側流路材の縦糸幅が縦糸内側間隔に対して小さくなるため、有効流路断面積を大きくすることができ、また流路材厚みに対して縦糸内側間隔が広くなるため、供給側圧力に抗して透過側流路を保持する機能を維持しつつ、有効流路断面積を大きくできる。その結果、透過側流路の圧損を低減でき、特に供給側圧力が低い場合に有効なスパイラル型分離膜エレメントを提供することができる。

#### 【0011】

上記において、縦糸高さ／流路材厚みの比が $10/11 \sim 30/31$ であることが好ましい。この場合、縦糸高さの比率が大きくなり、縦糸同士の間隔が大きくなり透過側流路の有効流路断面積をより大きくできる。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明のスパイラル型分離膜エレメントの供給側流路材の一例を示す図であり、(a)は底面図、(b)は斜視図である。

#### 【0013】

本発明のスパイラル型分離膜エレメントは、分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中空状中心管の周りに巻きつけられている構造

を有する。かかる膜エレメントの詳細は、前記の特許文献1～2にも詳細に記載されており、透過側流路材の以外に関しては、従来公知の分離膜、供給側流路材、中空状中心管などが何れも採用できる。例えば、供給側流路材と透過側流路材が複数用いられる場合には、複数の膜リーフが中空状中心管の周りに巻きつけられた構造となる。

#### 【0014】

本発明では、透過側流路材は供給液の流れ方向に略平行な縦糸1とこれに固着した横糸2とを有する。縦糸1と横糸2との固着は、融着や接着などにより行うことができる。縦糸1及び横糸2は、マルチフィラメントでもモノフィラメントでもよいが、流路面積を大きくする上で縦糸1はマルチフィラメント、横糸2はモノフィラメントが好ましい。

#### 【0015】

縦糸1としてマルチフィラメントを使用する場合、撚りや融着等によって、供給側の圧力で変形しにくい構造とするのが好ましい。かかる縦糸1の融着および横糸2との固着を同時に行ってもよい。更に、ヒートセットによって、縦糸1の断面形状を正方形や長方形に近づけてもよい。これによって、供給側の圧力でより変形しにくい構造とすることができ、透過側流路の圧損の低減と有効流路断面積の確保とをより好適に両立できるようになる。

#### 【0016】

透過側流路材のピッチ（縦糸幅＋縦糸内側間隔）／縦糸内側間隔の比（ $w2/w1$ ）は $1.1/1 \sim 3/1$ であり、好ましくは $1.5/1 \sim 2.5/1$ である。 $w2/w1$ がこの範囲より小さいと、縦糸幅が小さくなりすぎて供給側圧力に抗して透過側流路を保持する機能が小さくなり、 $w2/w1$ がこの範囲より大きいと、縦糸幅が大きくなりすぎて透過側流路の有効流路断面積が小さくなる。つまり、本発明では、縦糸1の幅もできるだけ小さくして、透過液が流れる断面積（流路断面積＝縦糸内側間隔×谷深さ）を大きくする。その際、厚みを大きくすることなく、透過側流路断面積を増やすことが重要である。これは、厚みが増すほど、分離膜エレメントの膜面積が減少するからである。

#### 【0017】

従って、透過側流路材の流路材厚み／縦糸内側間隔の比 ( $t/w_1$ ) は 0.25/1 ~ 1.25/1 であり、好ましくは 0.3/1 ~ 1.0/1 である。 $t/w_1$  がこの範囲より小さいと、縦糸内側間隔が大きくなりすぎて供給側圧力に抗して透過側流路を保持する機能が小さくなり、 $t/w_1$  がこの範囲より大きいと、縦糸内側間隔が小さくなりすぎて透過側流路の有効流路断面積が小さくなる。

#### 【0018】

本発明では、透過側流路材の構造は凹凸を有するが、布を挟み込むことなく透過側の圧損を確保することができる。用途を限定するわけではないが、除濁用スパイラル型分離膜エレメントでその性能が発揮されやすい。その構造としては、透過液流れに平行な縦糸（凸）をもち、谷（凹）はできるだけ深くする。理想的には、透過側流路材厚みとこの谷の深さを近づける。従って、透過側流路材の縦糸高さ／流路材厚みの比 ( $h/t$ ) が 10/11 ~ 30/31 であることが好ましい。つまり、横糸径は縦糸径に比べて 1/10 ~ 30 ぐらいとする。

#### 【0019】

具体的には、縦糸径 350 ~ 600  $\mu\text{m}$ 、横糸径 20 ~ 50  $\mu\text{m}$  が好ましい。また、縦糸幅 400 ~ 800  $\mu\text{m}$ 、縦糸高さ  $h$  350 ~ 600  $\mu\text{m}$ 、縦糸内側間隔  $w_1$  は 0.3 ~ 1.5 mm が好ましい。

#### 【0020】

一方、横糸内側間隔は、200 ~ 1000  $\mu\text{m}$  が好ましく、300 ~ 500  $\mu\text{m}$  がより好ましい。この範囲より横糸内側間隔が大きくなると、透過側流路材の強度低下により、流路の安定な維持が困難となる傾向があり、この範囲より横糸内側間隔が小さくなると、流動の抵抗が大きくなる傾向がある。

#### 【0021】

本発明のスパイラル型分離膜エレメントは、逆浸透ろ過、限外ろ過、精密ろ過など、何れのろ過方法にも利用できるが、上記のような透過側流路材は、主に除濁用のように供給側圧力が低い場合に、特にその効果が発揮される。具体的には、供給側流路と透過側流路の差圧が 0.01 ~ 0.5 MPa の場合に有用である。

#### 【0022】



透過側流路材の材質としては、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート（PET）等のポリエステル、ポリアミド等の樹脂の他、天然高分子、ゴムなどが挙げられるが、ポリエステルなどの樹脂を使用するのが好ましい。

#### 【0023】

角度の異なる2種以上の横糸2を使用してもよく、横糸2同士が菱形模様をなすように交差させてもよい。その時、横糸2同士の交差部と縦糸1との交差部とが、異なる位置となるようにするのが好ましい。

#### 【0024】

縦糸1と横糸2との上下配置は、図1（a）～（b）に示すように、複数配列した縦糸1の片側に全ての横糸2が配置される構造が好ましい。かかる構造によると、流路断面が確保され、透過側流路材の抵抗が低減されるという効果がある。

#### 【0025】

##### 【実施例】

以下、本発明の構成と効果を具体的に示す実施例等について説明する。

#### 【0026】

##### 実施例1

本発明で用いる透過側流路材（図1参照）として、流路材厚みが0.39mmになるように、縦糸としてマルチフィラメント糸（フィラメント直径35 $\mu$ m、撚り本数40本 $\times$ 2、高さ0.35mm、幅0.5mm）と横糸としてモノフィラメント糸（直径35 $\mu$ m）を用いて、交差部を熱融着で固着して、ピッチ（縦糸幅+縦糸内側間隔）1.7mm、縦糸内側間隔1.2mm（比：1.4/1）、流路材厚みと縦糸内側間隔の比が0.3/1、横糸内側間隔約0.5mm、縦糸と横糸の交差角度 $\theta$ が $90 \pm 10^\circ$ のポリエステル製ネットを作製した。このネットを平行平板セル（C10-T：流路幅35mm，流路長145mm）にセットして、純水を流し流量と圧損を測定し、その結果を図2に示した。

#### 【0027】

##### 比較例1

実施例 1 において、同じ流路材厚み (0.39 mm) でピッチ／縦糸内側間隔比を 3.9／1 とし、流路材厚みと縦糸内側間隔の比を 1.8／1 とする以外は、実施例 1 と同様にしてポリエステル製ネットを作製した。このネットを平行平板セル (C10-T: 流路幅 35 mm, 流路長 145 mm) にセットして、純水を流し流量と圧損を測定し、その結果を図 2 に示した。

### 【0028】

図 2 の実施例 1 に見られるように、比較例 1 に示す従来の流路材の半分程度の圧損に抑えることができる。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

本発明のスパイラル型分離膜エレメントの透過側流路材の一例を示す図であり、(a) は底面図、(b) は斜視図

#### 【図 2】

実施例において縦糸間隔／横糸間隔の比を変化させた場合の流量と圧損の関係を示すグラフ

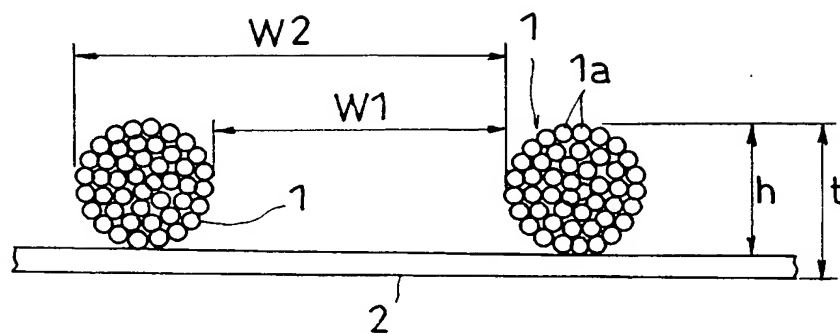
### 【符号の説明】

1	縦糸
2	横糸
w 1	縦糸内側間隔
w 2	ピッチ
h	縦糸高さ
t	流路材厚み

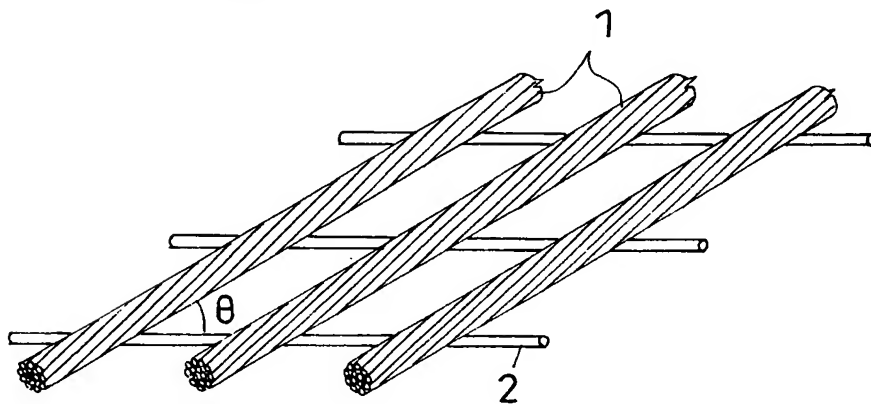
【書類名】 図面

【図 1】

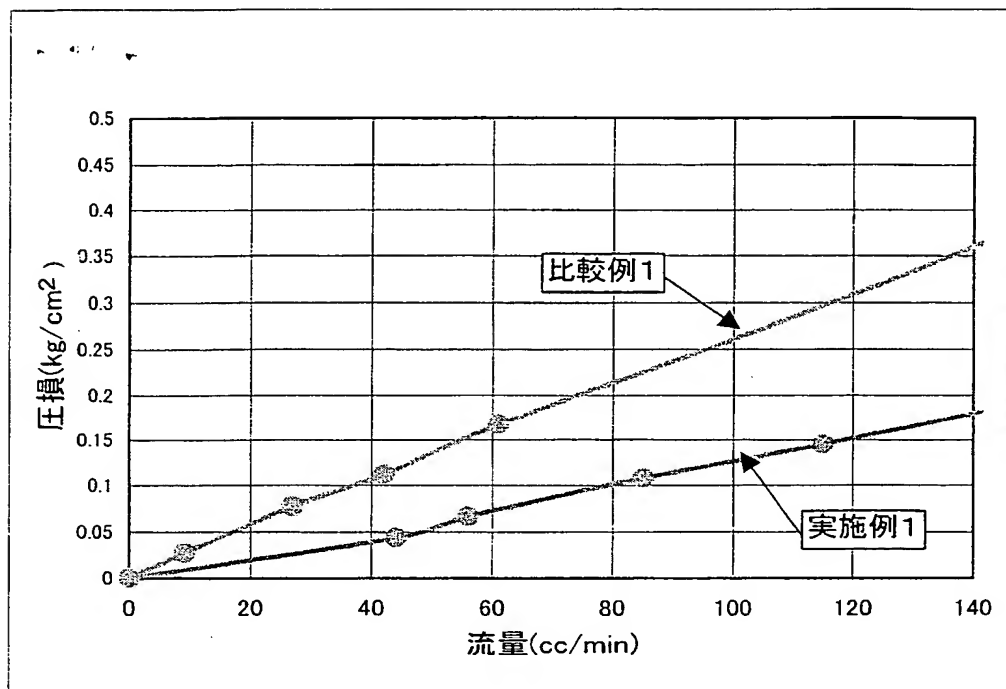
(a)



(b)



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 透過側流路の圧損を低減でき、特に供給側圧力が低い場合に有効なスパイラル型分離膜エレメントを提供する。

【解決手段】 分離膜、供給側流路材及び透過側流路材の単数又は複数が、有孔の中空状中心管の周りに巻きつけられているスパイラル型分離膜エレメントにおいて、前記透過側流路材は透過液の流れ方向に略平行な縦糸 1 とこれに固着した横糸 2 とを有し、ピッチ（縦糸幅＋縦糸内側間隔）／縦糸内側間隔の比（ $w_2 / w_1$ ）が  $1.1 / 1 \sim 3 / 1$  であり、流路材厚み／縦糸内側間隔の比（ $t / w_1$ ）が  $0.25 / 1 \sim 1.25 / 1$  であることを特徴とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 7 7 9 2 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 9 6 4 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号

氏 名

日東電工株式会社